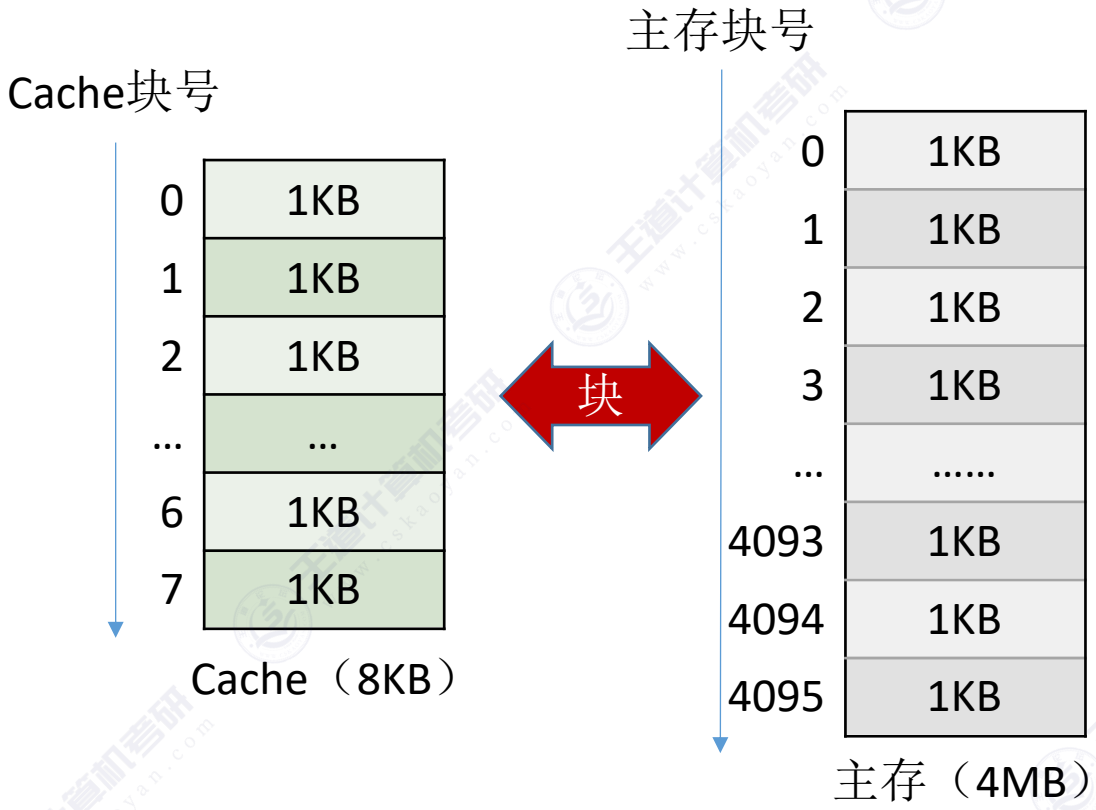
本节内容

Cache

替换算法

有待解决的问题



注意：每次被访问的主存块，一定会被立即调入Cache

主存的地址共22位：

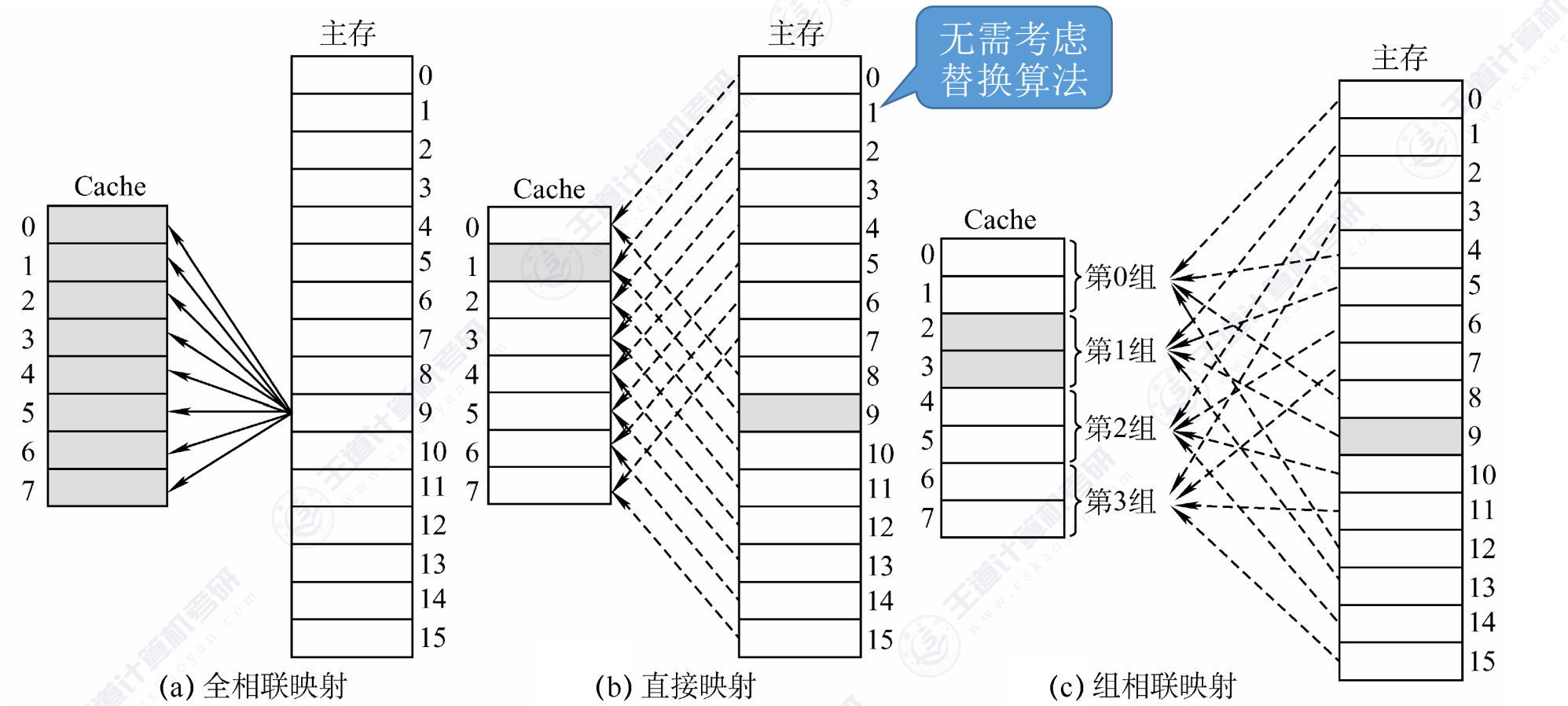
块号	块内地址
12位	10位

$4M=2^{22}$，$1K=2^{10}$

整个主存被分为 2^{12} = 4096 块

- 如何区分 Cache 与 主存 的数据块对应关系？ ——Cache和主存的映射方式
- Cache 很小，主存很大。如果Cache满了怎么办？ ——替换算法
- CPU修改了Cache中的数据副本，如何确保主存中数据母本的一致性？ ——Cache写策略

替换算法解决的问题



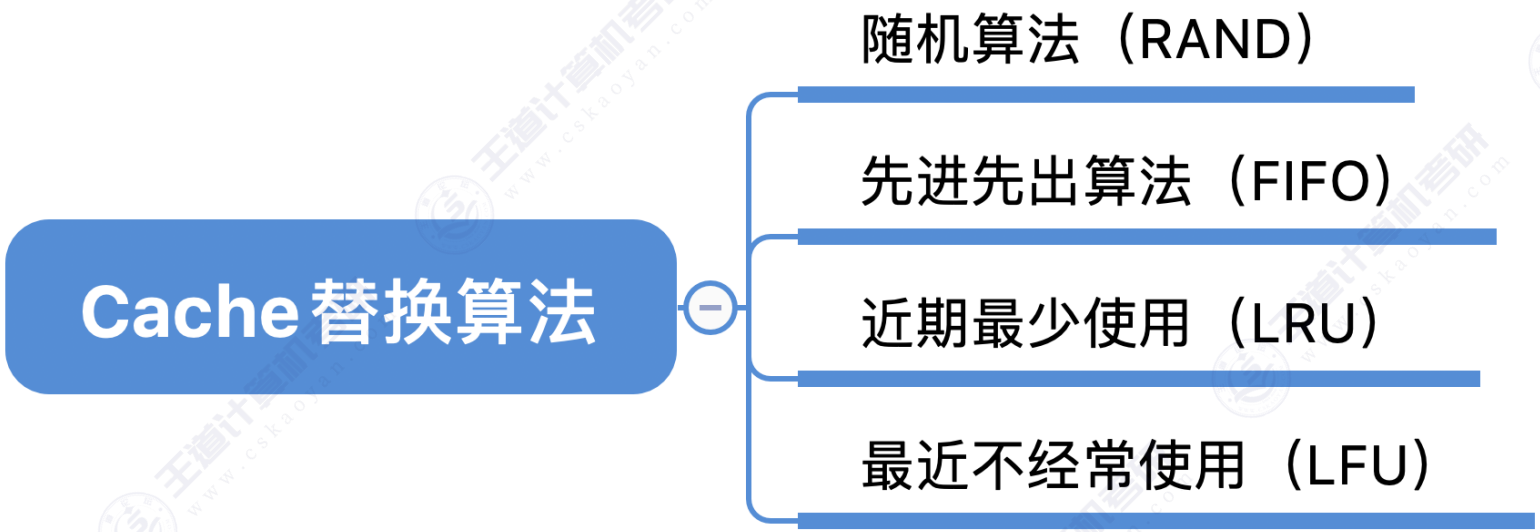
(a) 全相联映射　(b) 直接映射　(c) 组相联映射

Cache完全满了才需要替换
需要在全局选择替换哪一块

如果对应位置非空，则
毫无选择地直接替换

分组内满了才需要替换
需要在分组内选择替换哪一块

本节总览



随机算法（RAND）

随机算法（RAND, Random）——若Cache已满，则随机选择一块替换。

歪，你有freestyle吗？

设总共有 4 个Cache块，初始整个Cache为空。采用全相联映射，依次访问主存块 {1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5}

访问主存块	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
Cache #0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4
Cache #1		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Cache #2			3	3	3	3	5	5	5	5	5	5
Cache #3				4	4	4	4	4	4	3	3	3
Cache命中？	否	否	否	否	是	是	否	是	是	否	否	是
Cache替换？	否	否	否	否	否	否	是	否	否	是	是	否

随机算法——实现简单，但完全没考虑局部性原理，命中率低，实际效果很不稳定

先进先出算法（FIFO）

先进先出算法（FIFO, First In First Out）——若Cache已满，则替换最先被调入Cache 的块

设总共有 4 个Cache块，初始整个Cache为空。采用全相联映射，依次访问主存块 {1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5}

访问主存块	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
Cache #0	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	4	4
Cache #1		2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	5
Cache #2			3	3	3	3	3	3	2	2	2	2
Cache #3				4	4	4	4	4	4	3	3	3
Cache命中？	否	否	否	否	是	是	否	否	否	否	否	否
Cache替换？	否	否	否	否	否	否	是	是	是	是	是	是

抖动现象：频繁的换入换出现象（刚被替换的块很快又被调入）

先进先出算法——实现简单，最开始按#0#1#2#3放入Cache，之后轮流替换 #0#1#2#3
FIFO依然没考虑局部性原理，最先被调入Cache的块也有可能是被频繁访问的

近期最少使用算法（LRU）

近期最少使用算法（LRU, Least Recently Used ）—— 为每一个Cache块设置一个“计数器”，用于记录每个Cache块已经有多久没被访问了。当Cache满后替换“计数器”最大的

设总共有 4 个Cache块，初始整个Cache为空。采用全相联映射，依次访问主存块 {1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5}

计数器	访问主存块	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
0	Cache #0												
0	Cache #1												
0	Cache #2												
0	Cache #3												
	Cache命中？												
	Cache替换？												

①命中时，所命中的行的计数器清零，比其低的计数器加1，其余不变；
②未命中且还有空闲行时，新装入的行的计数器置0，其余非空闲行全加1；
③未命中且无空闲行时，计数值最大的行的信息块被淘汰，新装行的块的计数器置0，其余全加1。

近期最少使用算法（LRU）

近期最少使用算法（LRU, Least Recently Used ）—— 为每一个Cache块设置一个“计数器”，用于记录每个Cache块已经有多久没被访问了。当Cache满后替换“计数器”最大的

设总共有 4 个Cache块，初始整个Cache为空。采用全相联映射，依次访问主存块 {1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5}

计数器	访问主存块	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
0	Cache #0	1											
0	Cache #1												
0	Cache #2												
0	Cache #3												
	Cache命中？	否											
	Cache替换？	否											

①命中时，所命中的行的计数器清零，比其低的计数器加1，其余不变；
②未命中且还有空闲行时，新装入的行的计数器置0，其余非空闲行全加1；
③未命中且无空闲行时，计数值最大的行的信息块被淘汰，新装行的块的计数器置0，其余全加1。

近期最少使用算法（LRU）

近期最少使用算法（LRU, Least Recently Used ）—— 为每一个Cache块设置一个“计数器”，用于记录每个Cache块已经有多久没被访问了。当Cache满后替换“计数器”最大的

设总共有 4 个Cache块，初始整个Cache为空。采用全相联映射，依次访问主存块 {1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5}

计数器	访问主存块	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
1	Cache #0	1	1										
0	Cache #1		2										
0	Cache #2												
0	Cache #3												
	Cache命中？	否	否										
	Cache替换？	否	否										

①命中时，所命中的行的计数器清零，比其低的计数器加1，其余不变；
②未命中且还有空闲行时，新装入的行的计数器置0，其余非空闲行全加1；
③未命中且无空闲行时，计数值最大的行的信息块被淘汰，新装行的块的计数器置0，其余全加1。

近期最少使用算法（LRU）

近期最少使用算法（LRU, Least Recently Used ）—— 为每一个Cache块设置一个“计数器”，用于记录每个Cache块已经有多久没被访问了。当Cache满后替换“计数器”最大的

设总共有 4 个Cache块，初始整个Cache为空。采用全相联映射，依次访问主存块 {1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5}

计数器	访问主存块	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
2	Cache #0	1	1	1									
1	Cache #1		2	2									
0	Cache #2			3									
0	Cache #3												
	Cache命中？	否	否	否									
	Cache替换？	否	否	否									

①命中时，所命中的行的计数器清零，比其低的计数器加1，其余不变；
②未命中且还有空闲行时，新装入的行的计数器置0，其余非空闲行全加1；
③未命中且无空闲行时，计数值最大的行的信息块被淘汰，新装行的块的计数器置0，其余全加1。

近期最少使用算法（LRU）

近期最少使用算法（LRU, Least Recently Used ）—— 为每一个Cache块设置一个“计数器”，用于记录每个Cache块已经有多久没被访问了。当Cache满后替换“计数器”最大的

设总共有 4 个Cache块，初始整个Cache为空。采用全相联映射，依次访问主存块 {1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5}

计数器	访问主存块	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
3	Cache #0	1	1	1	1								
2	Cache #1		2	2	2								
1	Cache #2			3	3								
0	Cache #3				4								
	Cache命中？	否	否	否	否								
	Cache替换？	否	否	否	否								

①命中时，所命中的行的计数器清零，比其低的计数器加1，其余不变；
②未命中且还有空闲行时，新装入的行的计数器置0，其余非空闲行全加1；
③未命中且无空闲行时，计数值最大的行的信息块被淘汰，新装行的块的计数器置0，其余全加1。

近期最少使用算法（LRU）

近期最少使用算法（LRU, Least Recently Used ）—— 为每一个Cache块设置一个“计数器”，用于记录每个Cache块已经有多久没被访问了。当Cache满后替换“计数器”最大的

设总共有 4 个Cache块，初始整个Cache为空。采用全相联映射，依次访问主存块 {1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5}

计数器	访问主存块	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
0 ⇦ 3	Cache #0	1	1	1	1	1							
3 2	Cache #1		2	2	2	2							
2 1	Cache #2			3	3	3							
1 0	Cache #3				4	4							
	Cache命中？	否	否	否	否	是							
	Cache替换？	否	否	否	否	否							

①命中时，所命中的行的计数器清零，比其低的计数器加1，其余不变；
②未命中且还有空闲行时，新装入的行的计数器置0，其余非空闲行全加1；
③未命中且无空闲行时，计数值最大的行的信息块被淘汰，新装行的块的计数器置0，其余全加1。

近期最少使用算法（LRU）

近期最少使用算法（LRU, Least Recently Used ）—— 为每一个Cache块设置一个“计数器”，用于记录每个Cache块已经有多久没被访问了。当Cache满后替换“计数器”最大的

设总共有 4 个Cache块，初始整个Cache为空。采用全相联映射，依次访问主存块 {1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5}

计数器	访问主存块	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
0 1	Cache #0	1	1	1	1	1	1						
3 → 0	Cache #1		2	2	2	2	2						
2 3	Cache #2			3	3	3	3						
1 2	Cache #3				4	4	4						
	Cache命中？	否	否	否	否	是	是						
	Cache替换？	否	否	否	否	否	否						

①命中时，所命中的行的计数器清零，比其低的计数器加1，其余不变；
②未命中且还有空闲行时，新装入的行的计数器置0，其余非空闲行全加1；
③未命中且无空闲行时，计数值最大的行的信息块被淘汰，新装行的块的计数器置0，其余全加1。

近期最少使用算法（LRU）

近期最少使用算法（LRU, Least Recently Used ）—— 为每一个Cache块设置一个“计数器”，用于记录每个Cache块已经有多久没被访问了。当Cache满后替换“计数器”最大的

设总共有 4 个Cache块，初始整个Cache为空。采用全相联映射，依次访问主存块 {1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5}

计数器	访问主存块	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
2 1	Cache #0	1	1	1	1	1	1	1					
1 0	Cache #1		2	2	2	2	2	2					
0 ⇦ 3	Cache #2			3	3	3	3	5					
3 2	Cache #3				4	4	4	4					
	Cache命中？	否	否	否	否	是	是	否					
	Cache替换？	否	否	否	否	否	否	是					

①命中时，所命中的行的计数器清零，比其低的计数器加1，其余不变；
②未命中且还有空闲行时，新装入的行的计数器置0，其余非空闲行全加1；
③未命中且无空闲行时，计数值最大的行的信息块被淘汰，新装行的块的计数器置0，其余全加1。

近期最少使用算法（LRU）

近期最少使用算法（LRU, Least Recently Used ）—— 为每一个Cache块设置一个“计数器”，用于记录每个Cache块已经有多久没被访问了。当Cache满后替换“计数器”最大的

设总共有 4 个Cache块，初始整个Cache为空。采用全相联映射，依次访问主存块 {1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5}

计数器	访问主存块	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
0 ⇦ 2	Cache #0	1	1	1	1	1	1	1	1				
2 1	Cache #1		2	2	2	2	2	2	2				
1 0	Cache #2			3	3	3	3	5	5				
3 3	Cache #3				4	4	4	4	4				
	Cache命中？	否	否	否	否	是	是	否	是				
	Cache替换？	否	否	否	否	否	否	是	否				

计数器比2大的数值不变

①命中时，所命中的行的计数器清零，比其低的计数器加1，其余不变；
②未命中且还有空闲行时，新装入的行的计数器置0，其余非空闲行全加1；
③未命中且无空闲行时，计数值最大的行的信息块被淘汰，新装行的块的计数器置0，其余全加1。

近期最少使用算法（LRU）

近期最少使用算法（LRU, Least Recently Used ）—— 为每一个Cache块设置一个“计数器”，用于记录每个Cache块已经有多久没被访问了。当Cache满后替换“计数器”最大的

设总共有 4 个Cache块，初始整个Cache为空。采用全相联映射，依次访问主存块 {1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5}

计数器	访问主存块	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
0 1	Cache #0	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
2 → 0	Cache #1		2	2	2	2	2	2	2	2			
1 2	Cache #2			3	3	3	3	5	5	5			
3 3	Cache #3				4	4	4	4	4	4			
	Cache命中？	否	否	否	否	是	是	否	是	是			
	Cache替换？	否	否	否	否	否	否	是	否	否			

计数器比2大的数值不变

①命中时，所命中的行的计数器清零，比其低的计数器加1，其余不变；
②未命中且还有空闲行时，新装入的行的计数器置0，其余非空闲行全加1；
③未命中且无空闲行时，计数值最大的行的信息块被淘汰，新装行的块的计数器置0，其余全加1。

近期最少使用算法（LRU）

近期最少使用算法（LRU, Least Recently Used ）—— 为每一个Cache块设置一个“计数器”，用于记录每个Cache块已经有多久没被访问了。当Cache满后替换“计数器”最大的

设总共有 4 个Cache块，初始整个Cache为空。采用全相联映射，依次访问主存块 {1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5}

计数器		访问主存块	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
2	1	Cache #0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
1	0	Cache #1		2	2	2	2	2	2	2	2	2		
3	2	Cache #2			3	3	3	3	5	5	5	5		
0 ⇐	3	Cache #3				4	4	4	4	4	4	3		
		Cache命中？	否	否	否	否	是	是	否	是	是	否		
		Cache替换？	否	否	否	否	否	否	是	否	否	是		

①命中时，所命中的行的计数器清零，比其低的计数器加1，其余不变；
②未命中且还有空闲行时，新装入的行的计数器置0，其余非空闲行全加1；
③未命中且无空闲行时，计数值最大的行的信息块被淘汰，新装行的块的计数器置0，其余全加1。

近期最少使用算法（LRU）

近期最少使用算法（LRU, Least Recently Used ）—— 为每一个Cache块设置一个“计数器”，用于记录每个Cache块已经有多久没被访问了。当Cache满后替换“计数器”最大的

设总共有 4 个Cache块，初始整个Cache为空。采用全相联映射，依次访问主存块 {1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5}

计数器	访问主存块	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
2 3	Cache #0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
1 2	Cache #1		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
3 ⇨ 0	Cache #2			3	3	3	3	5	5	5	5	4	
0 1	Cache #3				4	4	4	4	4	4	3	3	
	Cache命中？	否	否	否	否	是	是	否	是	是	否	否	
	Cache替换？	否	否	否	否	否	否	是	否	否	是	是	

①命中时，所命中的行的计数器清零，比其低的计数器加1，其余不变；
②未命中且还有空闲行时，新装入的行的计数器置0，其余非空闲行全加1；
③未命中且无空闲行时，计数值最大的行的信息块被淘汰，新装行的块的计数器置0，其余全加1。

近期最少使用算法（LRU）

近期最少使用算法（LRU, Least Recently Used ）—— 为每一个Cache块设置一个“计数器”，用于记录每个Cache块已经有多久没被访问了。当Cache满后替换“计数器”最大的

设总共有 4 个Cache块，初始整个Cache为空。采用全相联映射，依次访问主存块 {1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5}

计数器	访问主存块	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
0 ⇐ 3	Cache #0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5
3 2	Cache #1		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1 0	Cache #2			3	3	3	3	5	5	5	5	4	4
2 1	Cache #3				4	4	4	4	4	4	3	3	3
	Cache命中？	否	否	否	否	是	是	否	是	是	否	否	否
	Cache替换？	否	否	否	否	否	否	是	否	否	是	是	是

Cache块的总数=2^n，则计数器只需n位。且Cache装满后所有计数器的值一定不重复

①命中时，所命中的行的计数器清零，比其低的计数器加1，其余不变；
②未命中且还有空闲行时，新装入的行的计数器置0，其余非空闲行全加1；
③未命中且无空闲行时，计数值最大的行的信息块被淘汰，新装行的块的计数器置0，其余全加1。

近期最少使用算法（LRU）

近期最少使用算法（LRU, Least Recently Used ）—— 为每一个Cache块设置一个“计数器”，用于记录每个Cache块已经有多久没被访问了。当Cache满后替换“计数器”最大的

设总共有 4 个Cache块，初始整个Cache为空。采用全相联映射，依次访问主存块 {1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5}

计数器	访问主存块	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
0 ⇐ 3	Cache #0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5
3 2	Cache #1		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1 0	Cache #2			3	3	3	3	5	5	5	5	4	4
2 1	Cache #3				4	4	4	4	4	4	3	3	3
	Cache命中？	否	否	否	否	是	是	否	是	是	否	否	否
	Cache替换？	否	否	否	否	否	否	是	否	否	是	是	是

LRU算法——基于“局部性原理”，近期被访问过的主存块，在不久的将来也很有可能被再次访问，因此淘汰最久没被访问过的块是合理的。LRU算法的实际运行效果优秀，Cache命中率高。

若被频繁访问的主存块数量 > Cache行的数量，则有可能发生“抖动”，如：{1,2,3,4,5,1,2,3,4,5,1,2...}

最不经常使用算法（LFU）

最不经常使用算法（LFU, Least Frequently Used ）—— 为每一个Cache块设置一个“计数器”，用于记录每个Cache块被访问过几次。当Cache满后替换“计数器”最小的

设总共有 4 个Cache块，初始整个Cache为空。采用全相联映射，依次访问主存块 {1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5}

计数器	访问主存块	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
0	Cache #0												
0	Cache #1												
0	Cache #2												
0	Cache #3												
	Cache命中？												
	Cache替换？												

新调入的块计数器=0，之后每被访问一次计数器+1。需要替换时，选择计数器最小的一行

最不经常使用算法（LFU）

最不经常使用算法（LFU, Least Frequently Used ）—— 为每一个Cache块设置一个“计数器”，用于记录每个Cache块被访问过几次。当Cache满后替换“计数器”最小的

设总共有 4 个Cache块，初始整个Cache为空。采用全相联映射，依次访问主存块 {1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5}

计数器	访问主存块	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
0	Cache #0	1	1	1	1								
0	Cache #1		2	2	2								
0	Cache #2			3	3								
0	Cache #3				4								
	Cache命中？	否	否	否	否								
	Cache替换？	否	否	否	否								

新调入的块计数器=0，之后每被访问一次计数器+1。需要替换时，选择计数器最小的一行

最不经常使用算法（LFU）

最不经常使用算法（LFU, Least Frequently Used ）—— 为每一个Cache块设置一个“计数器”，用于记录每个Cache块被访问过几次。当Cache满后替换“计数器”最小的

设总共有 4 个Cache块，初始整个Cache为空。采用全相联映射，依次访问主存块 {1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5}

计数器	访问主存块	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
1	Cache #0	1	1	1	1	1	1	1					
1	Cache #1		2	2	2	2	2	2					
0	Cache #2			3	3	3	3	5					
0	Cache #3				4	4	4	4					
	Cache命中？	否	否	否	否	是	是	否					
	Cache替换？	否	否	否	否	否	否	是					

若有多个计数器最小的行，可按行号递增、或FIFO策略进行选择

新调入的块计数器=0，之后每被访问一次计数器+1。需要替换时，选择计数器最小的一行

最不经常使用算法（LFU）

最不经常使用算法（LFU, Least Frequently Used ）—— 为每一个Cache块设置一个“计数器”，用于记录每个Cache块被访问过几次。当Cache满后替换“计数器”最小的

设总共有 4 个Cache块，初始整个Cache为空。采用全相联映射，依次访问主存块 {1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5}

计数器	访问主存块	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
2	Cache #0	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
2	Cache #1		2	2	2	2	2	2	2	2			
0	Cache #2			3	3	3	3	5	5	5			
0	Cache #3				4	4	4	4	4	4			
	Cache命中？	否	否	否	否	是	是	否	是	是			
	Cache替换？	否	否	否	否	否	否	是	否	否			

新调入的块计数器=0，之后每被访问一次计数器+1。需要替换时，选择计数器最小的一行

最不经常使用算法（LFU）

最不经常使用算法（LFU, Least Frequently Used ）—— 为每一个Cache块设置一个“计数器”，用于记录每个Cache块被访问过几次。当Cache满后替换“计数器”最小的

设总共有 4 个Cache块，初始整个Cache为空。采用全相联映射，依次访问主存块 {1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5}

计数器	访问主存块	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
2	Cache #0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
2	Cache #1		2	2	2	2	2	2	2	2	2		
0	Cache #2			3	3	3	3	5	5	5	3		
0	Cache #3				4	4	4	4	4	4	4		
	Cache命中？	否	否	否	否	是	是	否	是	是	否		
	Cache替换？	否	否	否	否	否	否	是	否	否	是		

此处优先淘汰行号更小的

新调入的块计数器=0，之后每被访问一次计数器+1。需要替换时，选择计数器最小的一行

注：若采用FIFO策略，则会淘汰 4 号主存块

最不经常使用算法（LFU）

最不经常使用算法（LFU, Least Frequently Used ）—— 为每一个Cache块设置一个“计数器”，用于记录每个Cache块被访问过几次。当Cache满后替换“计数器”最小的

设总共有 4 个Cache块，初始整个Cache为空。采用全相联映射，依次访问主存块 {1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5}

计数器	访问主存块	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
2	Cache #0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	Cache #1		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
0	Cache #2			3	3	3	3	5	5	5	3	3	
1	Cache #3				4	4	4	4	4	4	4	4	
	Cache命中？	否	否	否	否	是	是	否	是	是	否	是	
	Cache替换？	否	否	否	否	否	否	是	否	否	是	否	

新调入的块计数器=0，之后每被访问一次计数器+1。需要替换时，选择计数器最小的一行

最不经常使用算法（LFU）

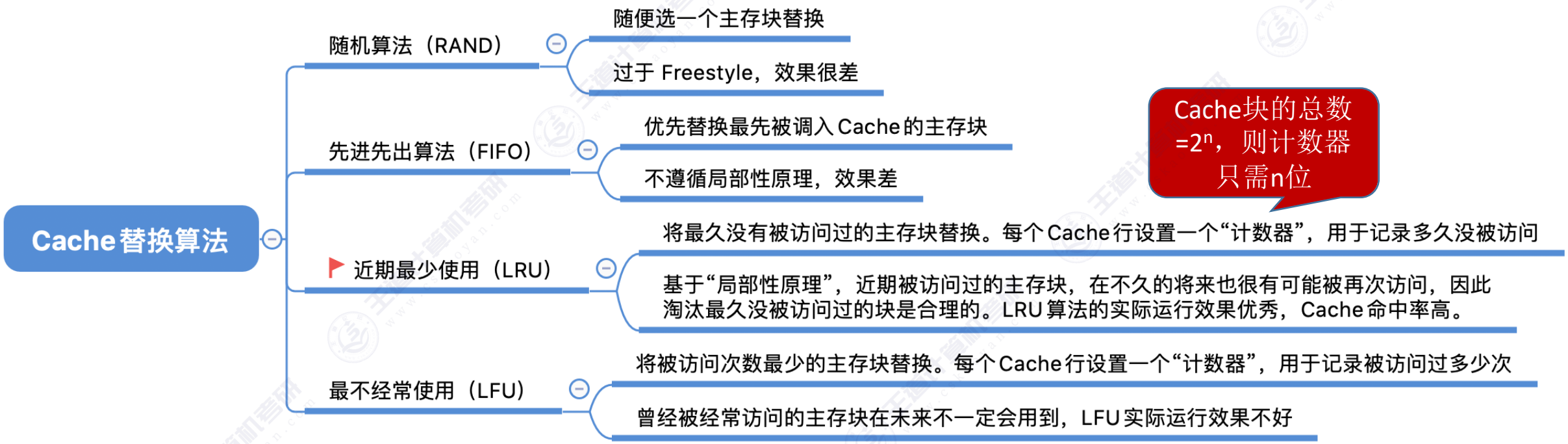
最不经常使用算法（LFU, Least Frequently Used ）—— 为每一个Cache块设置一个“计数器”，用于记录每个Cache块被访问过几次。当Cache满后替换“计数器”最小的

设总共有 4 个Cache块，初始整个Cache为空。采用全相联映射，依次访问主存块 {1, 2, 3, 4, 1, 2, 5, 1, 2, 3, 4, 5}

计数器	访问主存块	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5
2	Cache #0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Cache #1		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
0	Cache #2			3	3	3	3	5	5	5	3	3	5
1	Cache #3				4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Cache命中？	否	否	否	否	是	是	否	是	是	否	是	否
	Cache替换？	否	否	否	否	否	否	是	否	否	是	否	是

LFU算法——曾经被经常访问的主存块在未来不一定会用到（如：微信视频聊天相关的块），并没有很好地遵循局部性原理，因此实际运行效果不如 LRU

知识回顾



公众号：王道在线

b站：王道计算机教育

抖音：王道计算机考研